

## Thin-film cold cathode structure and device using this cathode

BN

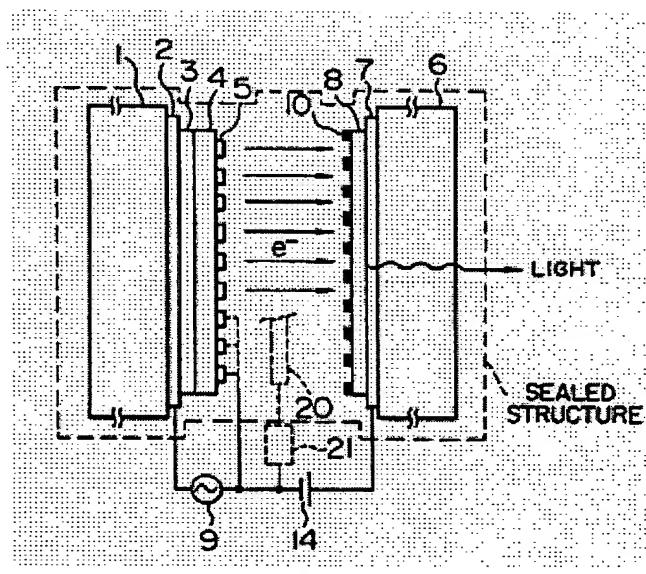
**Patent number:** FR2675306  
**Publication date:** 1992-10-16  
**Inventor:** EIICHIRO NAKAZAWA; SHINJI OKAMOTO  
**Applicant:** JAPAN BROADCASTING CORP (JP)  
**Classification:**  
- **International:** H01J1/30; H01J1/71; H01J17/49; H01T1/30; H01T1/72;  
H01T17/49  
- **European:** H01J1/312  
**Application number:** FR19910014186 19911118  
**Priority number(s):** JP19910077807 19910410

**Also published as:**  
US5280221 (A1)  
JP4312738 (A)

Abstract not available for FR2675306

Abstract of correspondent: **US5280221**

The cold cathode device according to the present invention comprises a first electrode (2) formed on a substrate (1), an insulating film (3) formed on the first electrode, a thin film (4) formed on the insulating film for generating excited electrons and a second electrode (5) formed on the thin film. The electrons are injected by the second electrode during the first half-wave of each period of an A.C. voltage. The injected electrons form the space charge layer between the insulating film and the thin film. During the second half-wave of each period, the excited electrons are generated from the electrons stored in the space charge layer within the thin film and are emitted by the second electrode.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 675 306

(21) N° d'enregistrement national :

91 14186

(51) Int Cl<sup>5</sup> : H 01 J 1/30, 1/71, 17/49

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 18.11.91.

(30) Priorité : 10.04.91 JP 7780791.

(71) Demandeur(s) : Société dite : NIPPON HOSO  
KYOKAI — JP.

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 16.10.92 Bulletin 92/42.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche : Se reporter à la fin du présent fascicule.

(60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

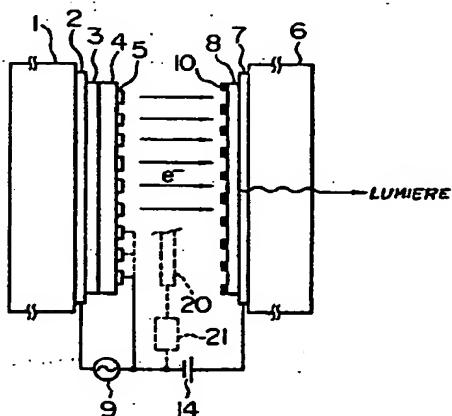
(72) Inventeur(s) : Okamoto Shinji et Nakazawa Eiichiro.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : Bureau D.A. Casalonga - Josse.

(54) Structure de cathode froide à film mince et dispositif utilisant cette cathode.

(57) Le dispositif de cathode froide selon la présente invention comprend une première électrode (2) formée sur un substrat (1), un film isolant (3) formé sur la première électrode, un mince film (4) formé sur le film isolant pour engendrer des électrons excités et une seconde électrode (5) formée sur le mince film. Les électrons sont injectés par la seconde électrode au cours d'une première alternance de chaque période d'une tension alternative. Les électrons injectés forment la couche de charge d'espace entre le film isolant et le mince film. Au cours de la seconde alternance de chaque période, les électrons excités sont engendrés à partir des électrons emmagasinés dans la couche de charge d'espace à l'intérieur du mince film et sont émis par la seconde électrode.



FR 2 675 306 - A1



**STRUCTURE DE CATHODE FROIDE A FILM MINCE ET DISPOSITIF UTILISANT CETTE CATHODE**

La présente invention concerne une source pour engendrer des électrons et elle a trait, plus 5 particulièrement, à une structure de cathode froide à film mince que l'on peut utiliser pour un écran plan, un tube-image, un tube à vide, une lithographie électronique par ligne et un appareil d'analyse.

On connaît de façon classique des dispositifs de 10 cathode froide de divers types, tels que le type à émission par effet de champ, le type à effet tunnel et le type à effet d'avalanche.

Comme représenté sur la figure 1A, dans le dispositif de cathode froide du type à émission par effet 15 de champ, les électrons sont émis à partir de l'extrémité d'une protubérance conique formée sur une pastille

émettrice par utilisation d'un champ de grille. Toutefois, ce type de dispositif de cathode froide est l'objet d'une certaine difficulté à émettre de façon stable les électrons car la protubérance émettrice peut être endommagée quand des particules ionisées entrent en collision avec elle et quand les particules absorbées entraîne une diminution de la puissance du champ électrique à l'extrémité de la saillie émettrice. Pour remédier à cette difficulté, il est nécessaire de placer le dispositif de cathode froide dans un vide extrêmement élevé ce qui présente un inconvénient.

En outre, pour obtenir un courant électronique important, il est également nécessaire, et ceci représente un inconvénient, de préparer de nombreuses pastilles ou puces émettrices et d'utiliser une technique compliquée pour réaliser une structure fine.

En se référant à la figure 1B, on voit que dans le dispositif de cathode froide du type à effet tunnel, des électrons qui traversent un mince film isolant par suite de l'effet tunnel sont émis. Pour obtenir cet effet tunnel, il est nécessaire que le film isolant soit extrêmement mince. Toutefois, dans l'état actuel de la technique, il est difficile de réaliser un film isolant qui n'a pas des caractéristiques stables et se détériore rapidement.

En se référant à la figure 1C, on voit que dans le dispositif de cathode froide du type à effet d'avalanche, des électrons sont émis à partir d'une fraction du courant circulant à travers une jonction pn d'une diode polarisée

en sens inverse. Toutefois, le rendement de l'émission d'électrons à partir du courant traversant la jonction pn de la diode est très faible, ce qui est un inconvénient. Comme dans le cas du type à émission par effet de champ, 5 les électrons sont émis d'une manière ponctuelle. Pour obtenir une émission plane d'électrons, il est par conséquent nécessaire d'intégrer ce dispositif de cathode froide du type à effet d'avalanche. Ceci veut dire qu'il est difficile de couvrir avec ce type de dispositif de 10 cathode froide une grande superficie dans l'état actuel de la technique d'intégration.

En plus des inconvénients mentionnés ci-dessus, les dispositifs de cathode froide classiques sont sujets à une fluctuation du courant électronique émis à une variation 15 dans le temps de ce courant électronique. Par conséquent, ils ne peuvent pas avoir un fonctionnement stable. Par ailleurs, les dispositifs de cathode froide classiques n'ont pas une grande longévité et certains types de ces dispositifs exigent un procédé de fabrication compliqué. Il 20 en résulte l'inconvénient qu'une faible cadence de fabrication et, de ce fait, une augmentation du prix de revient.

La présente invention a été conçue compte tenu des inconvénients mentionnés ci-dessus et a pour objet la 25 réalisation d'une structure de dispositif de cathode froide présentant une faible fluctuation du courant électronique émis, une faible variation de ce courant électronique dans

le temps et une grande longévité.

Un autre objet de la présente invention est la réalisation d'un dispositif qui utilise le dispositif de cathode froide mentionné ci-dessus.

Pour atteindre les objectifs mentionnés ci-dessus, la structure de dispositif de cathode froide selon la présente invention comprend une première électrode, un film isolant formé sur la première électrode, un mince film formé sur le film isolant et une seconde électrode formée sur le mince film.

Dans le dispositif de cathode froide de la présente invention, des électrons sont injectés lorsque la seconde électrode est polarisée négativement et sont emmagasinés dans la région de démarcation, ou région d'interface, entre le film isolant et le mince film. Par contre, lorsque la seconde électrode est polarisée positivement, le champ électrique créé dans le mince film devient suffisamment puissant pour engendrer des électrons excités. Il en est ainsi en raison du fait que le champ électrique engendré par la charge d'espace formé par les électrons emmagasinés avant une alternance de tension et le champ électrique engendré par la tension appliquée à partir de l'extérieur contribuent à augmenter le champ électrique appliqué au mince film. Il en résulte que des électrons excités présentant une énergie plus élevée que le travail de sortie  $\Phi_M$  de la seconde électrode peuvent être émis.

Comme on le voit d'après la description qui

précède, dans la structure de dispositif de cathode froide selon la présente invention, l'influence des particules gazeuses absorbées est faible en raison des électrons excités et la présente invention n'exige pas un vide extrêmement élevé contrairement au dispositif de cathode froide du type à émission par effet de champ. De plus, dans la structure de dispositif de cathode froide de la présente invention, la fluctuation du courant électronique émis est faible et la structure a, par conséquent, une grande longévité. En outre, contrairement au dispositif classique de cathode froide du type à effet tunnel, le dispositif de cathode froide de la présente invention ne nécessite pas un film mince mais de minces films stratifiés. Il en résulte que l'on peut fabriquer de façon plus facile le dispositif de cathode froide et qu'il est possible d'augmenter la superficie de ce dispositif.

La présente invention permet donc de réaliser un dispositif de cathode froide ainsi qu'un procédé pour obtenir un courant électronique à partir d'un dispositif de cathode froide.

Selon une des caractéristiques de l'invention le dispositif de cathode froide comprend : une première électrode formée sur un substrat ; un film isolant formé sur la première électrode ; un mince film formé sur le film isolant pour engendrer des électrons excités ; et une seconde électrode formée sur le mince film.

Selon une autre caractéristique le mince film a une

résistance ohmique plus faible que le film isolant et une résistance ohmique plus grande que celle des première et seconde électrodes.

Selon une autre caractéristique encore la seconde électrode a une épaisseur plus faible que celle du trajet libre moyen d'un électron.

Selon une autre caractéristique encore le mince film est formé d'une matière diélectrique, telle qu'un sulfure, un oxyde, un arseniure ou une substance organique. Selon une autre caractéristique encore une source de courant alternatif est montée entre la première électrode et la seconde électrode.

Selon une autre caractéristique encore chaque période de la tension alternative appliquée par la source de courant alternatif est composé d'une première et d'une seconde alternance, les électrons injectés par la seconde électrode sont déplacés en direction du film isolant à l'intérieur du mince film de manière à former une couche de charge d'espace dans la région de démarcation ou interface entre le mince film et le film isolant pendant la première alternance et les électrons dans la couche de charge d'espace sont émis par la seconde électrode à travers le mince film pendant la seconde alternance.

Selon une autre caractéristique encore la valeur absolue du champ électrique du mince film pendant la seconde alternance est plus grande que celle durant la première alternance en raison de la tension existante

pendant la seconde alternance et en raison de la couche de charge d'espace.

Selon une autre caractéristique encore, les électrons accélérés à l'intérieur du mince film au cours de 5 la seconde alternance effectuent une amplification, par avalanche.

Selon une autre caractéristique encore, la première électrode est constituée par une pluralité de premières bandes et la seconde électrode est constituée par une 10 pluralité de secondes bandes, les premières bandes coupant les secondes bandes sensiblement à angle droit, et le dispositif de cathode froide comprend, en outre : un premier moyen de commutation connecté à la pluralité de premières bandes pour sélectionner une des premières bandes 15 en réponse à l'application d'un premier signal de commande ; un second moyen de commutation connecté à la pluralité de secondes bandes pour sélectionner une des secondes bandes en réponse à l'application d'un second signal de commande, la tension alternative précitée de la 20 source de courant alternatif étant appliquée entre les premières et secondes bandes sélectionnées ; et un moyen de commande pour fournir les premier et second signaux de commande aux premier et second moyens de commutation au cours de chaque période prédéterminée, respectivement.

25 Selon une autre caractéristique encore, le dispositif de cathode froide, comprend, en outre, une grille séparée de la seconde électrode pour commander le

courant électronique formé par les électrons émis par la seconde électrode.

La présente invention permet aussi de réaliser un dispositif d'affichage à écran plat comprenant : un dispositif de cathode froide comportant une source de courant alternatif pour retenir pendant une première alternance des électrons injectés et pour émettre pendant une seconde alternance les électrons retenus, chaque période de la tension alternative de la source de courant alternatif comprenant les première et seconde alternances ; une structure d'anode comportant un film de matière luminescente pour recevoir les électrons émis par le dispositif de cathode froide ; un moyen d'étanchéité pour fermer de façon étanche la structure d'anode et le dispositif de cathode froide en maintenant entre eux une distance prédéterminée, l'espace entre la structure d'anode et le dispositif de cathode froide étant sensiblement vide ; et une source de courant continu montée entre la structure d'anode et la source de courant alternatif du dispositif de cathode froide de telle sorte qu'une tension positive soit appliquée à la structure d'anode.

Selon une autre caractéristique, le dispositif d'affichage à écran plat comprend : une première électrode formée sur un substrat, la première électrode étant constituée par une pluralité dites premières bandes ; un film isolant formé sur la première électrode ; un mince film formé sur le film isolant ; une seconde électrode

formée sur le mince film, la seconde électrode étant constituée par une pluralité de secondes bandes, chacune des premières bandes coupant chacune des secondes bandes sensiblement à angle droit ; une source de courant alternatif ; un premier moyen de commutation connecté à la pluralité de premières bandes pour sélectionner l'une des premières bandes en réponse à l'application d'un premier signe de commande pour connecter la première bande sélectionnée à la source de courant alternatif ; un second moyen de commutation connecté à la pluralité de secondes bandes pour sélectionner une des premières bandes en réponse à l'application d'un second signal de commande pour connecter la seconde bande sélectionnée à la source de courant alternatif ; et un moyen de commande pour fournir les premier et second signaux de commande aux premier et second moyens de commutation au cours de chaque période préterminée, respectivement, et les électrons injectés par la seconde électrode sont déplacés en direction du film isolant par un premier champ électrique à l'intérieur du mince film de manière à former une couche de charge d'espace dans la région de démarcation ou intertligne entre le mince film et le film isolant, au cours d'une première alternance, et des électrons excités sont engendrés à partir des électrons contenus dans ladite couche de charge d'espace par un second champ électrique à l'intérieur du mince film afin d'être émis par la seconde électrode à travers le mince film au cours d'une seconde alternance.

Selon une autre caractéristique encore de ce dispositif d'affichage la direction du second champ électrique est opposée à celle du premier champ électrique et le second champ électrique est plus puissant que le 5 premier champ électrique en raison de ladite couche de charge d'espace.

Selon une autre caractéristique encore de ce dispositif d'affichage les électrons accélérés à l'intérieur du mince film au cours de la seconde alternance 10 effectuent une amplification par avalanche.

Selon une autre caractéristique encore de ce dispositif d'affichage à écran plat, une grille est disposée à distance de la seconde électrode entre la structure d'anode et le dispositif de cathode froide pour 15 commander le courant électronique des électrons émis par la seconde électrode.

La présente invention fournit également un procédé pour obtenir un courant électronique à partir d'un dispositif de cathode froide, ce procédé comprenant les 20 étapes consistant : à injecter, en réponse à l'application, au cours d'une première alternance de chaque période, d'une tension alternative appliquée entre des première et seconde électrodes, des électrons dans un mince film à travers la seconde électrode de manière à former une couche de charge 25 d'espace dans la région de démarcation ou interface entre un film isolant et un mince film, chaque période de la tension alternative comprenant les première et seconde

alternances, le dispositif de cathode froide précité comprenant la première électrode formée sur un substrat, le film isolant formé sur la première électrode, le mince film formé sur le film isolant et la seconde électrode formée 5 sur le mince film ; à générer des électrons excités à partir des électrons stockés dans ladite couche de charge d'espace en réponse à l'application de la seconde alternance entre les première et seconde électrodes et ; à émettre à partir de la seconde électrode les électrons excités engendrés.

Selon une caractéristique de ce procédé, l'étape de génération comprend l'étape d'exécution d'une amplification par avalanche par utilisation des électrons excités générés.

15 Selon une autre caractéristique de l'invention, le procédé susvisé comprend, en outre, l'étape de commande du courant électronique des électrons émis par la seconde électrode à l'aide d'une grille placée à distance de la seconde électrode.

20 On va maintenant décrire la présente invention à propos d'un dispositif d'affichage plan auquel est appliqué le dispositif de cathode froide et pour lequel on se réfèrera aux dessins annexés, sur lesquels :

les figures 1A, 1B et 1C sont des schémas montrant 25 des dispositifs de cathode froide classiques du type à émission par effet de champ, du type à effet tunnel et du type à avalanche, respectivement ;

la figure 2A est une vue en coupe montrant la structure d'un dispositif d'affichage plan dans lequel une structure de cathode froide selon la présente invention est utilisée;

5 la figure 2B est une vue montrant une structure plane du dispositif de cathode froide représenté sur la figure 2A;

les figures 3A et 3B sont des diagrammes de bande d'énergie pour expliquer l'injection d'électrons dans la 10 structure de cathode froide représentée sur la figure 2A et l'émission d'électrons à partir de cette structure; et

15 la figure 4 est un graphique montrant une caractéristique de luminance en fonction de la tension alternative dans le cas où un film de matière luminescente est rendu lumineux par utilisation, en tant que source d'électrons, du dispositif de cathode froide représenté sur la figure 2A.

La figure 2A est une coupe schématique montrant la structure d'un dispositif d'affichage plan avec lequel est 20 utilisé, en tant que source d'électrons, un dispositif de cathode froide à film mince selon la présente invention.

Sur la figure 2A, le dispositif de cathode froide comprend un substrat 1, une électrode inférieure 2, un mince film isolant 3, un mince film 4 et une électrode supérieure 5. 25 L'électrode inférieure 2 a une épaisseur prédéterminée et est formée sur la surface principale (côté droit sur la figure 2A) du substrat formé d'une matière telle que du

verre. L'électrode inférieure 2 est formée d'une matière conductrice, telle que de l'oxyde d'indium contenant environ 5% en poids d'étain en tant que dopage. Comme représenté sur la figure 2B, l'électrode inférieure 2 est dessinée sur le substrat 1.

Sur l'électrode inférieure 2 est formé un mince film isolant 3 ayant une épaisseur prédéterminée. Une matière isolante, telle que de l'oxyde de tantale, de l'oxyde de silicium, du nitrure de silicium, ou du titanate ou bien une matière semi-conductrice ou encore une substance organique possédant une résistance élevée, peut être utilisée comme matière constitutive du film isolant 3.

Le mince film 4 est formé sur le film isolant 3 de manière à présenter une épaisseur prédéterminée. Le mince film 4 est formé d'une matière diélectrique, telle qu'un sulfure, un oxyde, un arseniure ou une substance organique, et des électrons excités peuvent être engendrés à partir de la matière diélectrique lors du fonctionnement du dispositif de cathode froide. Toutefois, la matière constituant le mince film 4 n'est pas limitée à une matière diélectrique. Le mince film 4 doit être formé d'une matière qui a une résistance plus faible que celle du film isolant 3 et une résistance plus élevée que celle de l'électrode 5. La matière diélectrique est habituellement isolante mais doit être conductrice lorsque fonctionne le dispositif de cathode. Plus particulièrement, presque toute la tension appliquée au dispositif de cathode froide est appliquée au

film 3 et la tension restante est pratiquement toute appliquée au film 4. Dans le cas où le film 4 est formé d'une matière diélectrique, il est souhaitable que le champ électrique créé par la tension appliquée au film 4 soit supérieur au champ électrique de claquage, c'est-à-dire la résistance diélectrique, de la matière diélectrique. A ce moment, à moins que le claquage n'ait lieu dans le film 3, le film 4 peut être rendu conducteur. En outre, pour obtenir une émission d'électrons excités avec un bon rendement, il est souhaitable que l'amplification d'avalanche ait lieu au cours du processus d'émission d'électrons dans le film 4.

L'électrode 5 est formée sur le mince film 4 de manière à avoir une épaisseur prédéterminée. De préférence, l'épaisseur de l'électrode 5 est plus petite que le trajet libre moyen d'un électron. L'électrode 5 est formée d'un métal tel que Au ou Al ou d'une matière semi-conductrice de faible résistance. Comme on peut le voir sur la figure 2B, l'électrode 5 est formée sur le film 4 en étant dessinée de manière telle qu'elle coupe le dessin de l'électrode 2 perpendiculairement.

Pour former chaque film et chaque électrode du dispositif de cathode froide, il est possible d'utiliser un procédé physique normal tel qu'une pulvérisation cathodique, une évaporation ou un procédé chimique normal comme un dépôt de vapeur chimique (CVD), ou un procédé d'impression.

Une anode disposée en face du dispositif de cathode froide comprend un substrat 6, une électrode 7, une matière phosphorescente ou fluorescente, et un masque 10. Le substrat 6 est formé d'une matière transparente, telle que du verre. Sur la surface principale du substrat 6 (côté gauche sur la figure 2A) sont formées les électrodes 7 constituées d'une matière transparente telle que de l'oxyde d'indium. Dans le mode de réalisation représenté sur la figure 2A, le film 8 formé d'une matière luminescente d'un certain type est déposé sur l'électrode 7. Toutefois, les matières luminescentes engendrant des fluorescences rouge, bleue et verte, peuvent être déposées de façon alternée sur des parties de l'électrode 7 qui correspondent aux dessins croisés 15 des électrodes 2 et 5. Un masque 10 est formé sur le film 8 de matière luminescente se trouvant sur l'autre surface de l'électrode 7, c'est-à-dire sur la partie de l'électrode 7 qui ne correspond pas aux ensembles croisés 15 des électrodes 2 et 5.

L'électrode 2 comprend des ensembles 2-1, ..., ..., 2-n de bandes ou raies, qui sont reliés à un circuit de commutation 11-1, respectivement. L'électrode 5 comprend des ensembles 5-1, ..., ..., 5-m de bandes ou raies, qui sont reliés à un circuit 11-2 de commutation, respectivement. Les circuits de commutation 11-1 et 11-2 sont reliés à une source 9 de courant alternatif et à un dispositif de commande 12. Des circuits de commutation 11-1 et 11-2 sélectionnent les ensembles dessinés de raies pour

une tension alternative devant être fournie par la source de courant 9 en réponse à des signaux envoyés par le dispositif de commande 12, respectivement. Il en résulte que la tension alternative est appliquée à la zone 15, par exemple. De plus, une source 14 de courant continu est disposée entre un noeud de la source de courant 9 et l'électrode 5 ainsi que l'électrode 7 d'anode.

On va décrire ci-après maintenant un procédé pour fabriquer le dispositif d'affichage plan représenté sur les figures 2A et 2B.

Pour réaliser la structure du dispositif de cathode froide, on forme un mince film transparent 2 d'oxyde d'indium sur le substrat 1 au moyen d'un procédé mettant en œuvre une évaporation ou d'un procédé mettant en œuvre une pulvérisation cathodique. Ce film 2 a une épaisseur d'environ 0,2 µm et sert d'électrode inférieure. Le film 2 formant électrode est dessiné au moyen d'une technique lithographique bien connue. Ensuite, on forme sur l'électrode inférieure 2 à l'aide du procédé par évaporation ou du procédé par pulvérisation cathodique, un mince film isolant 3 de  $Ta_2O_5$  ayant une épaisseur d'environ 0,3 à 0,5 µm puis un mince film 4 de ZnS ayant une épaisseur d'environ 0,3 à 0,5 µm. Enfin, on forme par évaporation sur le mince film 4 en tant qu'électrode supérieure 5 le film 5 de Au ou Al ayant une épaisseur d'environ 0,01 µm ou moins. On dessine l'électrode supérieure 5 à l'aide de la technique lithographique bien

connue.

Ensuite, pour former la structure d'anode, on forme l'électrode 7 sur le substrat 6 au moyen du procédé par évaporation, du procédé par dépôt de vapeur chimique (CVD) 5 ou du procédé par pulvérisation cathodique. On revêt l'électrode 7 avec la matière luminescente 8 ayant une épaisseur préterminée. Ensuite, on forme le masque 10 sur la matière luminescente 8 et on le dessine à l'aide de la technique lithographique bien connue.

La structure de cathode froide se trouve en face de la structure d'anode parallèlement à celle-ci avec un intervalle d'une grandeur préterminée. On ferme de façon étanche la structure globale comportant la cathode froide et la structure d'anode disposées l'une en face de l'autre 15 et on fait le vide dans l'espace compris entre la structure de cathode froide et la structure d'anode.

On va maintenant décrire ci-après en se référant aux figures 3A et 3B le fonctionnement du dispositif d'affichage plan.

En réponse à un signal envoyé par le dispositif de commande 12, les circuits de commutation 11-1 et 11-2 sélectionnent une zone 15 à laquelle doit être appliquée une tension alternative d'une source 9 de courant alternatif. Ensuite, on applique la tension alternative à 25 la zone sélectionnée 15. Comme représenté sur la figure 3A, les électrons sont injectés par l'électrode supérieure 5-1 vers le mince film 4 pendant l'alternance négative de la

tension alternative, c'est-à-dire lorsque l'électrode 5 se trouve à une tension inférieure à celle de l'électrode 2. Les électrons injectés sont déplacés vers le mince film isolant 3 par le champ électrique créé dans le mince film 5 4. Ces électrons sont stockés au voisinage de l'interface entre les minces films 3 et 4. Il en résulte la formation d'une couche de charge d'espace au voisinage de cette interface.

Ensuite, comme représenté sur la figure 3B, les 10 électrons stockés dans la couche de charge d'espace sont accélérés par le champ électrique engendré dans le mince film 4 de manière à devenir des électrons excités au cours de l'alternance positive, c'est-à-dire pendant que l'électrode 5 se trouve à une tension supérieure à celle de 15 l'électrode 2. Les électrons excités doués d'une énergie supérieure à celle nécessaire au travail de sortie de l'électrode supérieure 5-1 sont émis par l'électrode 5-1 vers l'espace vide, ce qui se traduit par la génération du courant d'électrons émis. A ce moment, en raison du champ électrique engendré par la couche de charge d'espace, un champ électrique plus puissant que lorsque les électrons 20 sont injectés dans le mince film 4, est créé dans ce mince film 4.

Les électrons émis sont accélérés par le champ 25 électrique provenant d'une tension continue de plusieurs centaines de volts à plusieurs kilovolts engendrée par la source 14 de tension continue et sont déplacés

rectilignement en direction de la zone opposée du film 8 de matière luminescente. Quand les électrons entrent en collision avec cette zone opposée, la matière luminescente se trouvant dans cette zone est excitée et, de ce fait, une 5 lumière est émise.

La figure 4 est un graphique montrant une caractéristique de luminance en fonction de la tension alternative utilisée dans le dispositif d'affichage plan comportant la structure de cathode froide représentée sur 10 les figures 2A et 2B. On obtient la caractéristique représentée sur la figure 4 lorsque la matière luminescente est du P22 (ZnS : Ag), le mince film isolant est formé de Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, le mince film est formé de ZnS, la tension sinusoïdale utilisée pour commander la cathode froide à une 15 fréquence de 5 KHz et la tension d'anode est de 4 à 5 kV.

Le mode de réalisation que l'on a décrit permet d'obtenir une structure de cathode froide plane plate. Dans une variante, on peut utiliser une structure plane courbée.

Comme on le voit, d'après la description qui 20 précède, contrairement au dispositif de cathode froide du type classique à émission sous l'effet d'un champ, la structure de dispositif de cathode froide selon la présente invention est peu influencée par les particules gazeuses absorbées et n'exige pas un vide extrêmement poussé. En 25 outre, la structure de dispositif de cathode froide de l'invention présente une faible fluctuation du courant électrique émis et peut avoir une longue durée de vie

utile. De plus, contrairement au dispositif de cathode froide du type classique à effet tunnel, il ne nécessite pas un film très mince mais des films stratifiés et peut être fabriqué facilement sur une large superficie.

5 Dans le dispositif de cathode froide selon la présente invention, les électrons peuvent être émis d'une manière plane et uniforme. Par conséquent, si un tel dispositif de cathode froide est appliqué à la lithographie électronique dite par ligne, les électrons accélérés  
10 peuvent être irradiés verticalement sur la matière photosensible d'une cible avec pour résultat une meilleure précision du dessin. En outre, grâce à la densité de courant uniforme des électrons, le masque dessiné peut être produit d'une façon précise.

15 Pourvu que la zone sélectionnée 15 elle-même soit fine comme représenté sur la figure 2B, que la source de tension alternative ait une fréquence élevée et que les zones fines soient sélectionnées de façon appropriée pour l'application d'une tension alternative, le dispositif de  
20 cathode froide peut fournir un courant électronique sensiblement uniforme en fonction du temps. Dans ce cas, la présence d'une grille 20 et d'une source 21 d'alimentation de grille représentée en traits interrompus sur la figure 2A permet de commander le courant électronique émis.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de cathode froide comprenant :
  - une première électrode (2) formée sur un substrat ;
  - un film isolant (3) formé sur la première électrode (2) ;
  - un mince film (4) formé sur le film isolant (3) pour engendrer des électrons excités ; et
  - une seconde électrode (5) formée sur le mince film (4).
- 10 2. Dispositif de cathode froide selon la revendication 1, caractérisé en ce que le mince film (4) a une résistance ohmique plus faible que le film isolant (3) et une résistance ohmique plus grande que celle des première et seconde électrodes (2, 5).
- 15 3. Dispositif de cathode froide selon la revendication 1, caractérisé en ce que la seconde électrode (5) a une épaisseur plus faible que celle du trajet libre moyen d'un électron.
- 20 4. Dispositif de cathode froide selon la revendication 1, caractérisé en ce que le mince film (4) est formé d'une matière diélectrique, telle qu'un sulfure, un oxyde, un arseniure ou une substance organique.
- 25 5. Dispositif de cathode froide selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend, en outre, une source (9) de courant alternatif est montée entre la première électrode (2) et la seconde électrode (5).

6. Dispositif de cathode froide selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque période de la tension alternative appliquée par la source de courant alternatif est composé d'une première et d'une seconde alternance, les électrons injectés par la seconde électrode (5) sont déplacés en direction du film isolant (3) à l'intérieur du mince film (4) de manière à former une couche de charge d'espace dans la région de démarcation ou interface entre le mince film (4) et le film isolant pendant la première alternance et les électrons dans la couche de charge d'espace sont émis par la seconde électrode (5) à travers le mince film (4) pendant la seconde alternance.

7. Dispositif de cathode froide selon la revendication 1, caractérisé en ce que la valeur absolue du champ électrique du mince film (4) pendant la seconde alternance est plus grande que celle durant la première alternance en raison de la tension existante pendant la seconde alternance et en raison de la couche de charge d'espace.

8. Dispositif de cathode froide selon la revendication 1, caractérisé en ce que les électrons accélérés à l'intérieur du mince film (4) au cours de la seconde alternance effectuent une amplification par avalanche.

9. Dispositif de cathode froide selon la revendication 1, caractérisé en ce que la première

électrode est constituée par une pluralité de premières bandes (2-n) et la seconde électrode est constituée par une pluralité de secondes bandes (5-m), les premières bandes (2-n) coupant les secondes bandes (5-m) sensiblement à 5 angle droit,

le dispositif susvisé comprend, en outre :

un premier moyen de commutation (11-1) connecté à la pluralité de premières bandes (2-n) pour sélectionner une des premières bandes (2-n) en réponse à l'application 10 d'un premier signal de commande ;

un second moyen de commutation (11-2) connecté à la pluralité de secondes bandes (5-m) pour sélectionner une des secondes bandes (5-m) en réponse à l'application d'un second signal de commande, la tension alternative précitée 15 de la source de courant alternatif étant appliquée entre les premières et secondes bandes sélectionnées ;

et un moyen de commande (12) pour fournir les premier et second signaux de commande aux premier et second moyens de commutation (11-1, 11-2) au cours de chaque 20 période prédéterminée, respectivement.

10. Dispositif de cathode froide selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comprend, en outre ;

une grille (20) séparée de la seconde électrode (5) 25 pour commander le courant électronique formé par les électrons émis par la seconde électrode.

11. Dispositif d'affichage à écran plat

comportant :

un dispositif de cathode froide comportant une source (9) de courant alternatif pour retenir pendant une première alternance des électrons injectés et pour émettre pendant une seconde alternance les électrons retenus, chaque période de la tension alternative de la source de courant alternatif comprenant les première et seconde alternances ;

une structure d'anode comportant un film de matière luminescente pour recevoir les électrons émis par le dispositif de cathode froide ;

un moyen d'étanchéité pour fermer de façon étanche la structure d'anode et le dispositif de cathode froide en maintenant entre eux une distance prédéterminée, l'espace entre la structure d'anode et le dispositif de cathode froide étant sensiblement vide ; et

une source (14) de courant continu montée entre la structure d'anode et la source (9) de courant alternatif du dispositif de cathode froide de telle sorte qu'une tension positive soit appliquée à la structure d'anode.

12. Dispositif d'affichage à écran plat selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comprend :

une première électrode (2) formée sur un substrat (1), la première électrode (2) étant constituée par une pluralité d'elles premières bandes (2-n) ;

un film isolant (3) formé sur la première électrode (2) ;

un mince film (4) formé sur le film isolant (3) ;  
une seconde électrode (5) formée sur le mince film  
(4), la seconde électrode (5) étant constituée par une  
pluralité de secondes bandes (5-m), chacune des premières  
5 bandes (2-n) coupant chacune des secondes bandes (5-m)  
sensiblement à angle droit ;  
une source (9) de courant alternatif ;  
un premier moyen de commutation (11-1) connecté à  
la pluralité de premières bandes (2-n) pour sélectionner  
10 l'une des premières bandes (2-n) en réponse à l'application  
d'un premier signe de commande pour connecter la première  
bande sélectionnée à la source (9) de courant alternatif ;  
un second moyen (11-2) de commutation connecté à la  
pluralité de secondes bandes (5-m) pour sélectionner une  
15 des premières bandes (5-m) en réponse à l'application d'un  
second signal de commande pour connecter la seconde bande  
sélectionnée à la source de courant alternatif (9) ; et  
un moyen de commande (12) pour fournir les premier  
et second signaux de commande aux premier et second moyens  
20 de commutation (11-1, 11-2 au cours de chaque période  
préterminée, respectivement, et en ce que  
les électrons injectés par la seconde électrode (5)  
sont déplacés en direction du film isolant (3) par un  
premier champ électrique à l'intérieur du mince film (4) de  
25 manière à former une couche de charge d'espace dans la  
région de démarcation ou interligne entre le mince film  
(4) et le film isolant (3), au cours d'une première

12. Des électrons excités sont engendrés à partir des électrons contenus dans ladite couche de charge d'espace par un second champ électrique à l'intérieur du mince film (4) afin d'être émis par la seconde électrode 5 (5) à travers le mince film (4) au cours d'une seconde alternance.

13. Dispositif d'affichage à écran plat selon la revendication 12, caractérisé en ce que la direction du second champ électrique est opposée à celle du premier 10 champ électrique et le second champ électrique est plus puissant que le premier champ électrique en raison de ladite couche de charge d'espace.

14. Dispositif d'affichage à écran plat selon la revendication 12, caractérisé en ce que les électrons 15 accélérés à l'intérieur du mince film (4) au cours de la seconde alternance effectuent une amplification par avalanche.

15. Dispositif d'affichage à écran plat selon la revendication 12, caractérisé, en ce qu'il comprend, en 20 outre, une grille (20) disposée à distance de la seconde électrode (5) entre la structure d'anode et le dispositif de cathode froide pour commander le courant électronique des électrons émis par la seconde électrode.

16. Procédé pour obtenir un courant électronique à 25 partir d'un dispositif de cathode froide, ce procédé comprenant les étapes consistant

à injecter, en réponse à l'application, au cours

d'une première alternance de chaque période, d'une tension alternative appliquée entre des première et seconde électrodes (2, 5), des électrons dans un mince film (4) à travers la seconde électrode (5) de manière à former une couche de charge d'espace dans la région de démarcation ou interface entre un film isolant (3) et un mince film, chaque période de la tension alternative comprenant les première et seconde alternances, le dispositif de cathode froide précité comprenant la première électrode (2) formée sur un substrat (1), le film isolant (3) formé sur la première électrode (2), le mince film (4) formé sur le film isolant (3) et la seconde électrode (5) formée sur le mince film (4) ;

à générer des électrons excités à partir des électrons stockés dans ladite couche de charge d'espace en réponse à l'application de la seconde alternance entre les première et seconde électrodes (2, 5) et ;

à émettre à partir de la seconde électrode (5) les électrons excités engendrés.

20 17. Procédé selon la revendication 16, caractérisé en ce que l'étape de génération comprend l'étape d'exécution d'une amplification par avalanche par utilisation des électrons excités générés.

25 18. Procédé selon la revendication 16, caractérisé en ce qu'il comprend, en outre, l'étape de commande du courant électronique des électrons émis par la seconde électrode (5) à l'aide d'une grille placée à distance de la

seconde électrode (5).

19. Dispositif de cathode froide caractérisé par le fait qu'il comprend :

- une première électrode (2) formée sur un substrat 5 (1) ;
- un film isolant (3) formé sur la première électrode (2) ;
- un mince film (4) formé sur le film isolant (3) ;
- une seconde électrode (5) formée sur le mince 10 film (4) ;
- un moyen pour provoquer la formation d'une couche de charge d'espace dans la partie limitrophe entre le film isolant (3) et le mince film (4) en réponse à l'application d'une première alternance entre les première et seconde 15 électrodes (2, 5), chaque période de tension de courant alternatif comprenant la première alternance et une seconde alternance ; et
- un moyen sensible à l'application de la seconde alternance entre les première et seconde électrode, pour 20 provoquer la génération d'électrons excités à partir des électrons emmagasinés dans ladite couche de charge d'espace à l'intérieur du mince film (4) et leur émission par la seconde électrode (5).

20. Dispositif de cathode froide selon la 25 revendication 19, caractérisé en ce qu'il comprend en outre, une grille (20) disposée à distance de la seconde électrode (5) pour commander le courant électronique des

électrons émis par la seconde électrode.

21. Dispositif de cathode froide caractérisé en ce qu'il comprend :

- une première électrode (2) formée sur un substrat 5 (1) ;
- un film isolant (3) formé sur la première électrode (2) ;
- un mince film (4) formé sur le film isolant (3) ;
- une seconde électrode (5) formée sur le mince 10 film (4) ;
- un moyen sensible à la première alternance pour injecter des électrons à partir de la seconde électrode (5) en direction du film isolant (3), chaque période d'une tension alternative comprenant ladite première alternance 15 et une seconde alternance ; et
- un moyen sensible à la seconde alternance pour émettre à partir de la seconde électrode les électrons injectés.

22. Dispositif de cathode froide selon la 20 revendication 21, caractérisé en ce qu'il comprend, en outre, une grille (20) disposée à distance de la seconde électrode pour commander le courant électronique des électrons émis par la seconde électrode.

*1/4*  
FIG. 1A

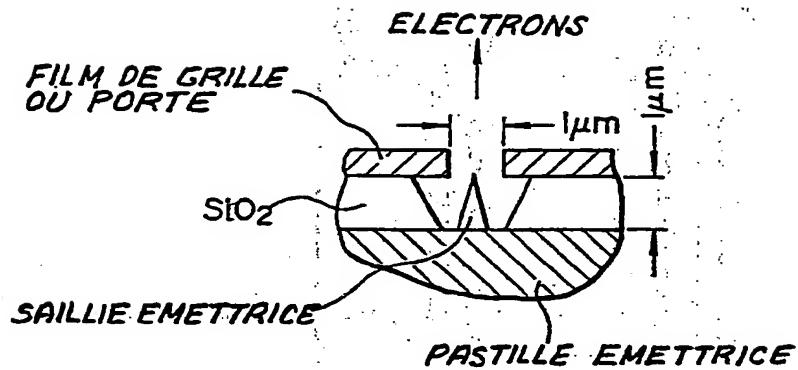


FIG. 1B

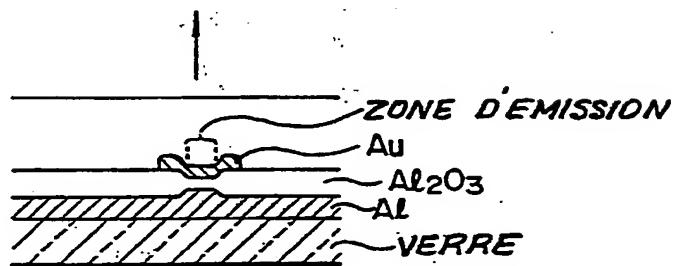
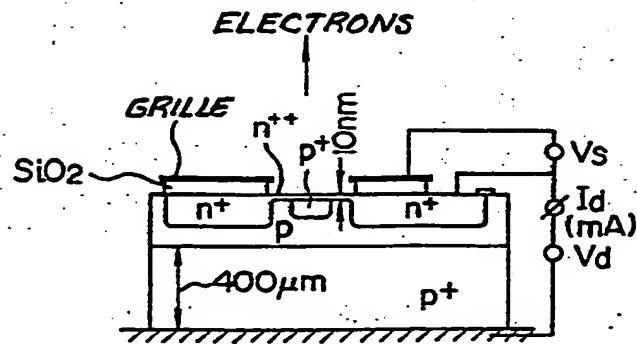
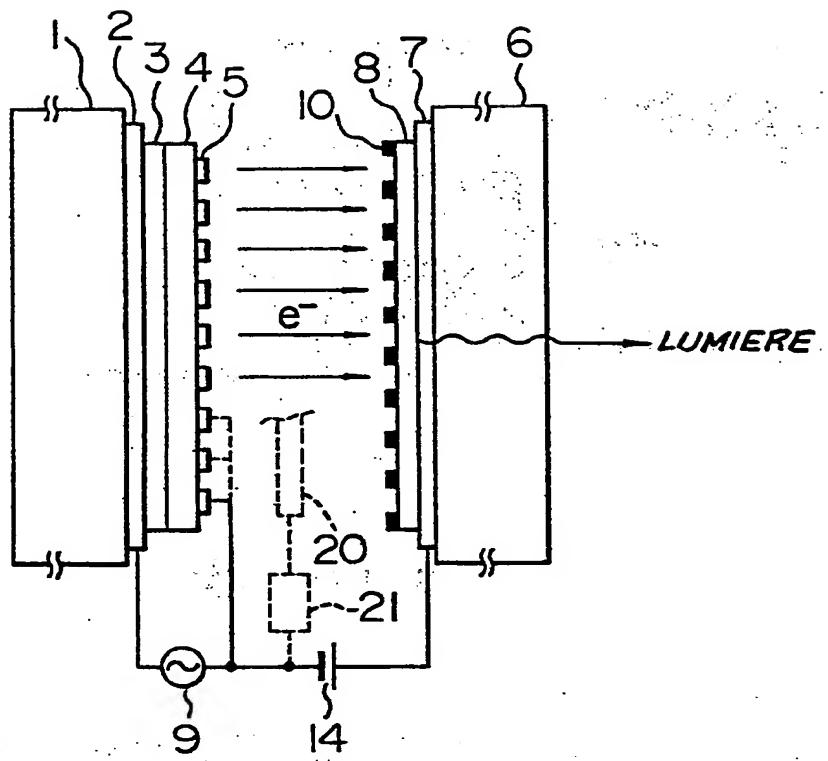


FIG. 1C

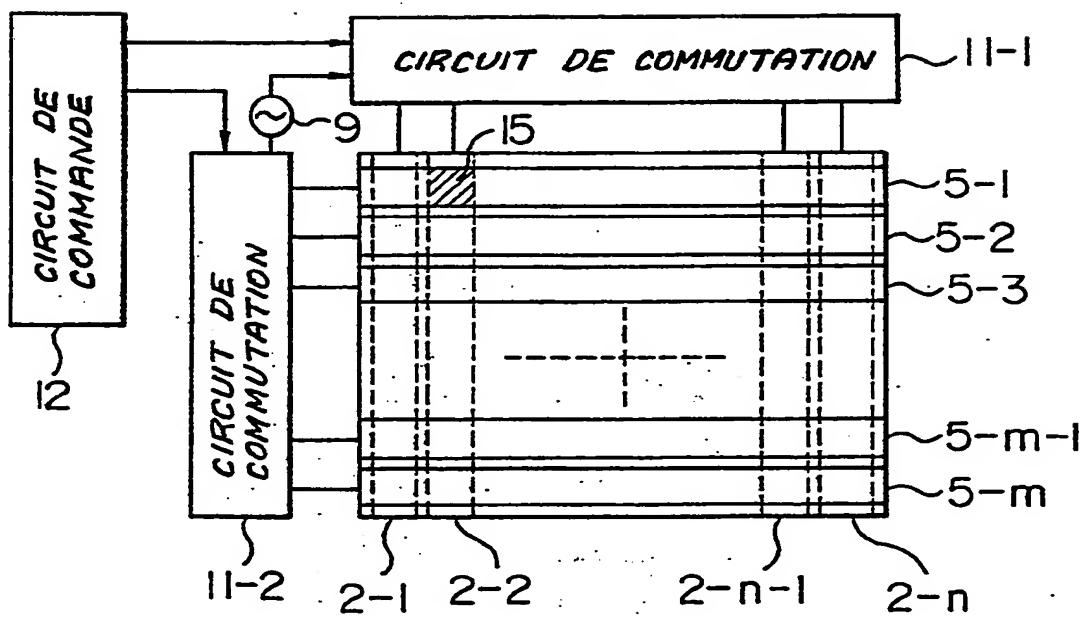


2/4

FIG. 2A



## **FIG. 2B**



3/4

FIG. 3A

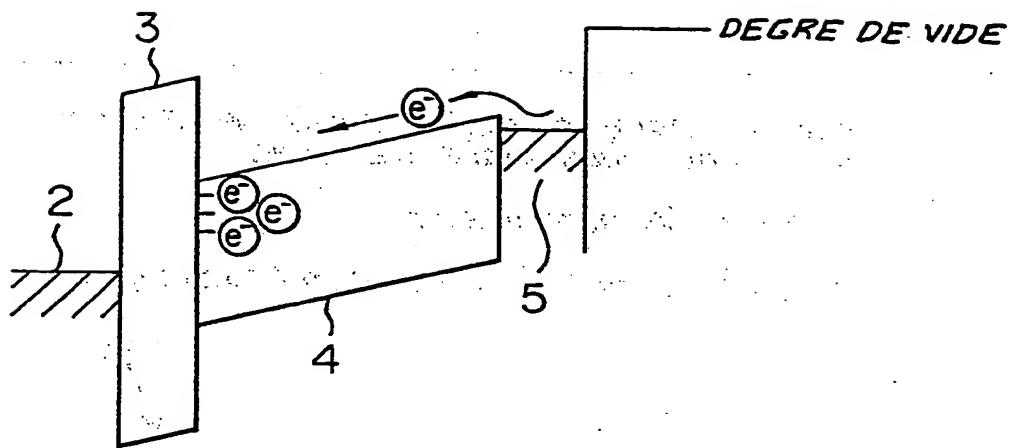
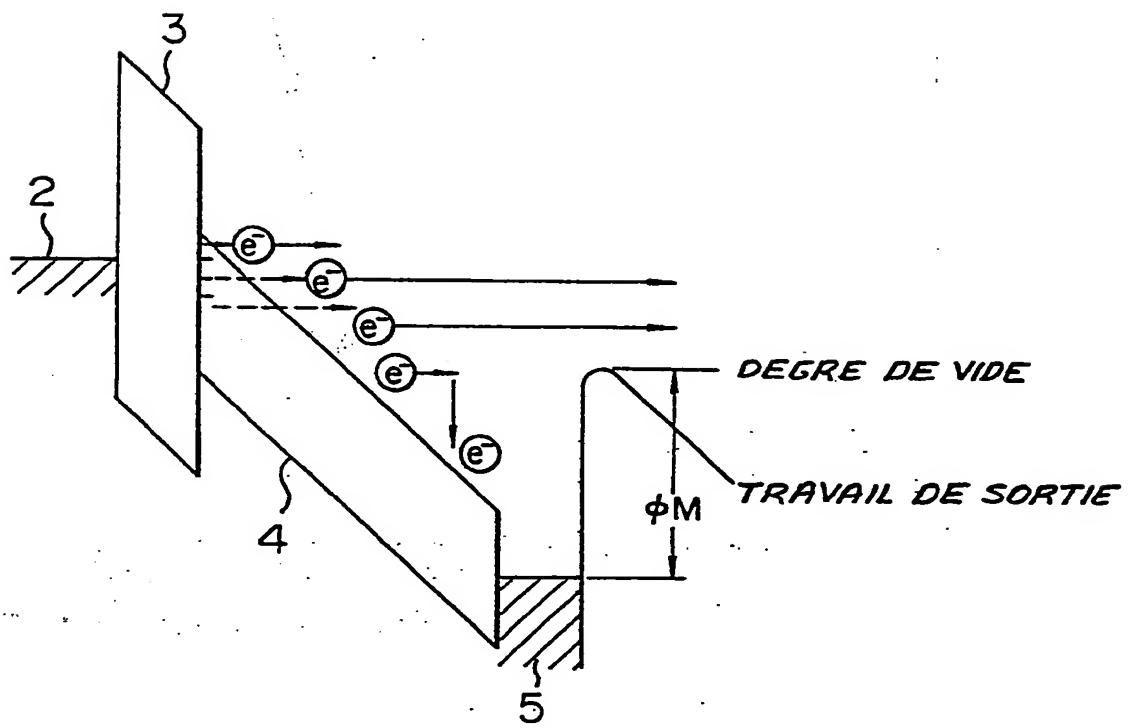
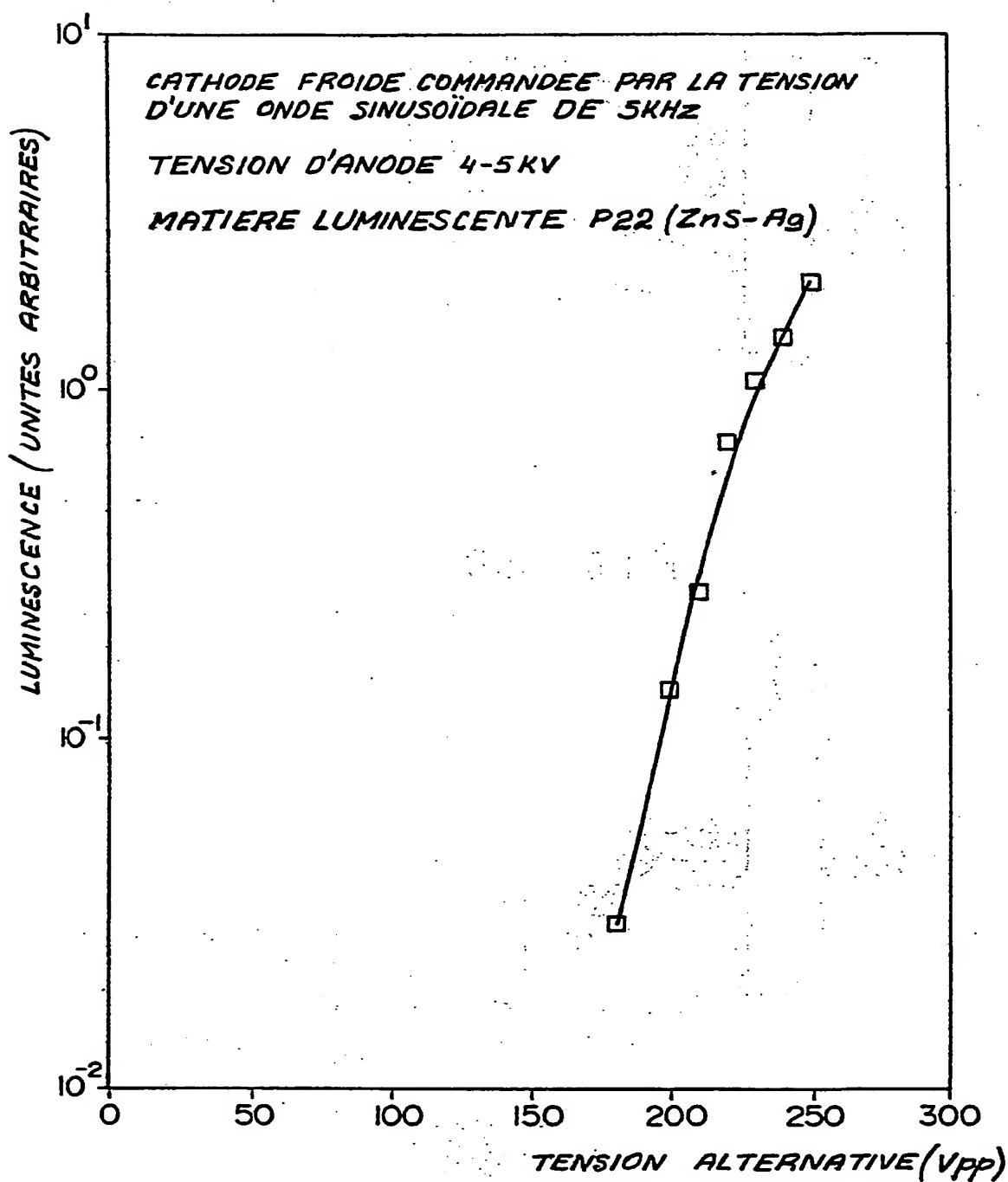


FIG. 3B



4/4

FIG. 4



INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

## RAPPORT DE RECHERCHE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la rechercheFR 9114186  
FA 465289

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	US-A-3 445 281 (SULLIVAN) * colonne 2, ligne 60 - colonne 3, ligne 23 * * figures *	1-3
Y		9
P,X	JAPANESE JOURNAL OF APPLIED PHYSICS. vol. 30, no. 7B, 15 Juillet 1991, TOKYO JP pages 1321 - 1323; S OKAMOTO ET AL.: 'Thin-film cold cathode using ZnS layer' * Le document en entier *	1-22
Y	EP-A-0 394 698 (CANON K.K.) * abrégé; figures 4A,5 * * colonne 7, ligne 58 - colonne 8, ligne 56 *	9
A		11
A	EP-A-0 351 263 (THOMSON-CSF) * colonne 1, ligne 44 - colonne 2, ligne 11 * * colonne 3, ligne 50 - ligne 60 * * colonne 4, ligne 25 - ligne 64 * * figure 1 *	4,8
A	INTERNATIONAL JOURNAL OF ELECTRONICS. vol. 69, no. 1, 1990, LONDON GB pages 65 - 78; L ECKERTOVA: 'Metal-insulator-metal and metal-insulator structures as electron sources' * page 71 - page 72, alinéa 2 * * figures 7,8 *	1-8
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. CLS)
		H01J
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur
09 JUIN 1992		COLVIN G.G.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non écrite P : document intercalaire		
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons R : membre de la même famille, document correspondant		